

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-224942

(43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int.Cl.

H01L 27/148

H01L 29/762

H01L 21/339

(21)Application number : 10-023200

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 04.02.1998

(72)Inventor : HATANO KEISUKE  
NAKASHIBA YASUTAKA

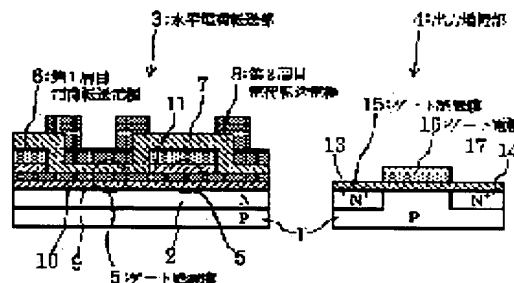
## (54) SOLID-STATE IMAGE-PICKUP DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To contrive maintenance of the transfer efficiency of a horizontal charge transfer part and the enhancement of the gain of an output amplifying part by a method, wherein the first gate insulating film of the charge transfer part is provided with a film thickness which is sufficient for maintaining the transfer efficiently of the charge transfer part, while the second gate insulating film of the output amplifying part is provided with a film thickness desirable of obtaining a mutual conductance, which raises the gain of the output efficiently part.

**SOLUTION:** A horizontal charge transfer part 3 has a first layer charge transfer electrode 6 via first gate insulating film 5 and a second layer charge transfer electrode 8 via an oxide film 7 and the first gate insulating film 5. The film 5 consists of a thermal oxide film 9, a nitride film 10 and oxide films 7 and 11.

Accordingly, the film 5 is contrived so as to have a film which is sufficient for maintaining the transfer efficiency of the transfer part 3. An output amplifying part 4 has source and drain regions 13 and 14 and a gate electrode 16 via a second gate insulating film 5. Accordingly, the film 15 is contrived so as to have a film thickness desirable for obtaining a mutual conductance, which raises the gain of the amplifying part 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3214432

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration] 27.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-224942

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.C1<sup>8</sup>

H01L 27/148

29/768

21/538

識別記号

P I

H01L 27/14

29/76

B

301A

審査請求者 請求項の数 11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-23200

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 畑野 啓介

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(73) 発明者 中興 康隆

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 西村 征生

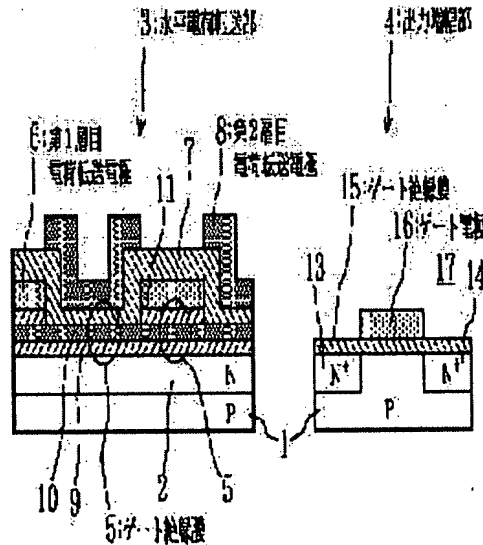
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電荷転送部の転送効率を維持した状態で、出力増幅部のゲインの向上を図る。

【解決手段】 水平電荷転送部3のゲート絶縁膜5は、転送効率を維持するのに十分な膜厚を有し、出力増幅部4のゲート絶縁膜15は、出力増幅部4のゲインを向上

させる相互コンタクトを得るのに好ましい膜厚を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光を受光部により光電変換した電荷を転送する電荷転送部と、前記電荷を検出して信号を出力する出力増幅部とを備えてなる固体撮像装置であつて、

前記電荷転送部の第 1 のゲート絶縁膜は、転送効率を維持するのに十分な膜厚を有する一方、前記出力増幅部の第 2 のゲート絶縁膜は、前記出力増幅部のゲインを向上させる相互コンタクトを得るのに好ましい膜厚を有していることを特徴とする固体撮像装置、

【請求項 2】 前記出力増幅部は、MIS 型トランジスタにより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置、

【請求項 3】 前記第 1 の絶縁膜の膜厚と前記第 2 の絶縁膜の膜厚とが異なっていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の固体撮像装置、

【請求項 4】 前記第 1 の絶縁膜の膜厚は、前記第 2 の絶縁膜の膜厚よりも大きいことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の固体撮像装置、

【請求項 5】 前記第 1 の絶縁膜は、酸化膜の両面に酸化膜を形成した多層膜からなり、前記第 2 の絶縁膜は、酸化膜からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の固体撮像装置、

【請求項 6】 前記第 1 の絶縁膜は、熱酸化膜と CVD 酸化膜とを含む多層膜からなり、前記第 2 の絶縁膜は、熱酸化膜又は CVD 酸化膜からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の固体撮像装置、

【請求項 7】 前記第 1 の絶縁膜及び第 2 の絶縁膜は、単一膜からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の固体撮像装置の製造方法、

【請求項 8】 請求項 5 記載の固体撮像装置を製造するための方法であつて、半導体基板上の電荷転送部及び出力増幅部を形成する領域に、順次に、熱酸化膜、酸化膜及び CVD 酸化膜を積層した多層膜を形成する絶縁膜形成工程と、

前記電荷転送部を形成する領域に第 1 層目電荷転送電極を形成する第 1 層目電荷転送電極形成工程と、

前記第 1 層目電荷転送電極直下以外の CVD 酸化膜を除去した後、新たに CVD 酸化膜を形成する酸化膜形成工程と、

前記第 1 層目電荷転送電極を酸化処理して前記 CVD 酸化膜の膜厚を増加させる酸化工程と、

前記出力増幅部を形成する領域の前記絶縁膜を除去する絶縁膜除去工程と、

前記出力増幅部を形成する領域にゲート絶縁膜となる酸化膜を形成すると同時に、前記電荷転送部を形成する領域の前記 CVD 酸化膜の膜厚を増加させる第 2 酸化工程と、

前記電荷転送部を形成する領域に前記多層膜及び前記 CVD 酸化膜を介して第 2 層目電荷転送電極を形成すると

同時に、前記出力増幅部を形成する領域にゲート電極を形成する電極形成工程と、

を含むことを特徴とする固体撮像装置の製造方法、

【請求項 9】 請求項 7 記載の固体撮像装置を製造するための方法であつて、半導体基板上の電荷転送部及び出力増幅部を形成する領域に、単一膜からなる絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、

前記出力増幅部を形成する領域の前記絶縁膜を除去する絶縁膜除去工程と、

前記出力増幅部を形成する領域にゲート絶縁膜となる酸化膜を形成すると同時に、前記電荷転送部を形成する領域の前記単一膜の膜厚を増加させる酸化工程と、前記電荷転送部を形成する領域に前記単一膜を介して電荷転送電極を形成すると同時に、前記出力増幅部を形成する領域にゲート電極を形成する電極形成工程とを含むことを特徴とする固体撮像装置の製造方法、

【請求項 10】 前記出力増幅部を形成する領域に前記ゲート電極を利用したセルフアライン法によりソース領域及びドレイン領域を形成する MIS 型トランジスタ形成工程とを含むことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の固体撮像装置の製造方法、

【請求項 11】 前記第 1 層目電荷転送電極及び前記第 2 層目電荷転送電極又は前記電荷転送電極の材料として、ポリシリコン膜を用いることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の固体撮像装置の製造方法、

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、固体撮像装置及びその製造方法に係り、詳しくは、異なる膜厚のゲート絶縁膜を有する電荷転送部と出力増幅部とを備えてなる固体撮像装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、固体撮像装置の代表として、CCD (Charge Coupled Device) が知られている。この CCD は、共通の半導体基板上に形成された、入射光を光電変換する受光部と、この受光部により光電変換された電荷を転送する電荷転送部と、その電荷を検出して信号を出力する出力増幅部とを備えている。ここで、受光部、電荷転送部及び出力増幅部は、いずれも半導体基板上に形成されたゲート絶縁膜を構成要素として、それぞれ上記のような役割を担うようになっている。

【0003】図 14 は、例えばインターライン転送方式に用いられる従来の固体撮像装置（以下、第 1 の従来技術ともいう）の概略を示す構成図で、半導体基板上の受光領域にマトリクス状に配置された複数のフォトリソグラフィからなる受光部 51 が形成され、この受光部 51 には一列ごとに垂直方向に配置されて、受光部 51 から読出した電荷を垂直方向に転送する垂直電荷転送部（垂直シフトレジスタ）52 が形成されている。また、その垂直電荷転送部 52 の下方には、垂直方向に転送されてきた

電荷を水平方向に転送する水平電荷転送部（水平シフトレジスタ）53が形成され、さらにこの水平電荷転送部53には隣接して出力増幅部54が形成されている。

【0004】図15は、水平電荷転送部53及び出力増幅部54を示す断面図である。水平電荷転送部53は、P型半導体基板55に形成された電荷転送部となるN型半導体層56上に形成されて、ゲート絶縁膜57を介して形成されたポリシリコン膜等からなる第1層目電荷転送電極58と、この第1層目電荷転送電極58と酸化膜59を介して、かつゲート絶縁膜57を介して形成されたポリシリコン膜等からなる第2層目電荷転送電極60とを有している。ゲート絶縁膜57は、窒化膜（Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>）61の両面に酸化膜（SiO<sub>2</sub>）62、64を形成した多層膜から構成されている。なお、P型半導体基板55の別の位置には受光部が形成されているが、図示を省略している。

【0005】一方、出力増幅部54は、P型半導体基板55の他の位置に形成されたN<sub>+</sub>型半導体領域からなるソース領域65及びドレイン領域66と、酸化膜からなるゲート絶縁膜67を介して形成されたポリシリコン膜等からなるゲート電極68とを有するMOS（Metal Oxide Semiconductor）型トランジスタ69により構成されている。ここで、MOS型トランジスタ69は、インピーダンス変換特性に優れたソースフォロワ接地回路で用いられることが多い。なお、垂直電荷転送部52においても水平電荷転送部53と略同様な構造に形成されている。

【0006】図16乃至図20は、第1の従来技術である上記固体撮像装置の製造方法を工程順に示す工程図である。以下、その製造方法について工程順に説明する。まず、図16に示すように、あらかじめN型半導体層56を形成したP型半導体基板55を用いて、水平電荷転送部及び出力増幅部を形成すべき領域に、順次、酸化膜62、窒化膜61及び酸化膜63からなる多層膜を形成する。これにより、水平電荷転送部53及び出力増幅部54を形成する領域に各々ゲート酸化膜57、67を形成する。次に、図17に示すように、水平電荷転送部を形成する領域のみにゲート酸化膜57を介して、ポリシリコン膜等からなる第1層目電荷転送電極58を形成する。次に、図18に示すように、第1層目電荷転送電極58直下以外の酸化膜63を除去した後、高温CVD（Chemical Vapor Deposition）法により、新たにCVD酸化膜64を形成する。次に、図19に示すように、第1層目電荷転送電極58であるポリシリコン膜を酸化処理してその表面部分及び側面部分に酸化膜を成長させる。これにより第1層目電荷転送電極58の表面部分及び側面部分の酸化膜64は厚く形成される。これは、第1層目電荷転送電極58とこの後に形成される第2層目電荷転送電極60との間の絶縁性を十分に確保するためである。次に、図20に示すように、全面にポリシリコン膜

を形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターンニングして、第2層目電荷転送電極60及びゲート電極68を形成する。次に、ゲート電極68を利用したセルフアライン法により、N型半導体物をイオン打ち込みして、N<sub>+</sub>型ソース領域65及びドレイン領域66を形成して、MOS型トランジスタ69をする。以上の工程を経て、第1の従来技術の固体撮像装置（図15）が製造される。

【0007】図21は、第2の従来技術を示す断面図である。この第2の従来技術が、上述の第1の従来技術のそれと大きく異なるところは、水平電荷転送部が単層の電荷転送電極を有している点である。すなわち、図21に示すように、水平電荷転送部53には、ゲート絶縁膜57を介してポリシリコン膜等からなる電荷転送電極70が形成されている。なお、上記以外の点では、上述の第1従来技術の構成と略同様であるので、図21において、図16乃至図20の構成部分と同一の各部には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0008】図22及び図23は、第2の従来技術である固体撮像装置の製造方法を工程順に示す工程図である。まず、図22に示すように、あらかじめN型半導体層56を形成したP型半導体基板55を用いて、水平電荷転送部及び出力増幅部を形成すべき領域に、熱酸化法により酸化膜を形成して、各々ゲート酸化膜57、67を形成する。次に、図23に示すように、全面にポリシリコン膜を形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターンニングして、電荷転送電極70及びゲート電極68を形成する。次に、ゲート電極68を利用したセルフアライン法により、N<sub>+</sub>型ソース領域65及びドレイン領域66を形成する。以上の工程を経て、第2の従来技術の固体撮像装置（図21）が製造される。

【0009】ところで、上述の第1及び第2の従来技術（図15及び図21）の共通の特徴として、水平電荷転送部53のゲート絶縁膜57の膜厚と、出力増幅部54のMOS型トランジスタ69のゲート絶縁膜67の膜厚とが等しく形成されている、ことがあげられる。

【0010】一般に、固体撮像装置の電荷転送部においては、そのゲート絶縁膜57は電荷の転送効率を維持する関係で十分な膜厚を有していることが必要であり、比較的大きな膜厚が要求される。一方、出力増幅部54においては、MOS型トランジスタのゲート絶縁膜67は出力増幅部54のゲインを向上させる相互コンタクトを得る関係で好ましい膜厚を有していることが必要であり、比較的小きな膜厚が要求される。しかしながら、2つの要求を両立させることは不可能であり、固体撮像装置では、電荷転送部の転送効率の維持を優先させなければならぬので、ゲート絶縁膜の膜厚を比較的大きく形成して、出力増幅部のゲインを犠牲にせざるを得なかった。

【0011】ここで、ゲート絶縁膜に関して、電荷転送

部のゲート絶縁膜の膜質と、出力増幅部のゲート絶縁膜の膜質とを異ならせた固体撮像装置が、例えば特開平5-206438号公報に開示されている。図24は、上記公報記載の固体撮像装置を示す断面図で、半導体基板7-1上に形成されて、第1層目電荷転送電極7-2と第2層目電荷転送電極7-3とを有する電荷転送部7-4のゲート絶縁膜7-5は、MONOS(Metal Oxide Nitride Oxide Semiconductor)構造からなる酸化膜が形成されている。一方、その出力増幅部7-6のMOS型トランジスタ7-7のゲート絶縁膜7-8は、MOS構造からなる酸化膜が形成されている。これにより、電荷転送部7-4ではゲート絶縁膜7-5の膜厚の均一化を図り、また、出力増幅部7-6ではゲート絶縁膜7-8でのトラップの影響を防止してVTHの安定化を図っている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、同公報に記載の従来技術では、電荷転送部及び出力増幅部に形成するゲート絶縁膜の膜質を各々所期の目的が得られるように異ならせているだけなので、電荷転送部の転送効率の維持及び出力増幅部のゲインの向上を図るのが困難になる、という問題がある。すなわち、同公報に記載の従来技術においては、電荷転送部では膜厚の均一なゲート酸化膜を、出力増幅部ではVTHの安定なゲート酸化膜を得ることを目的としているために、両部のゲート酸化膜の膜厚の相対的な関係については考慮されていない。

【0013】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、電荷転送部の転送効率の維持及び出力増幅部のゲインの向上を図ることができ固体撮像装置及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、入射光を受光部により光電変換した電荷を転送する電荷転送部と、上記電荷を検出して信号を出力する出力増幅部とを備えてなる固体撮像装置であって、上記電荷転送部の第1のゲート絶縁膜は、転送効率を維持するのに十分な膜厚を有する一方、上記出力増幅部の第2のゲート絶縁膜は、上記出力増幅部のゲインを向上させる相互コンタクトを得るのに好ましい膜厚を有していることを特徴としている。

【0015】請求項2記載の発明は、請求項1記載の固体撮像装置に係り、上記出力増幅部が、MIS型トランジスタにより構成されていることを特徴としている。

【0016】また、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の固体撮像装置に係り、上記第1の絶縁膜の膜厚と前記第2の絶縁膜の膜厚とが異なっていることを特徴としている。

【0017】また、請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1に記載の固体撮像装置に係り、上記第1の絶縁膜の膜厚は、上記第2の絶縁膜の膜厚よりも大きいことを特徴としている。

【0018】また、請求項5記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1に記載の固体撮像装置に係り、上記第1の絶縁膜が、窒化膜の両面に酸化膜を形成した多層膜からなり、前記第2の絶縁膜は、酸化膜からなることを特徴としている。また、請求項6記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1に記載の固体撮像装置に係り、上記第1の絶縁膜は、熱酸化膜とCVD酸化膜とを含む多層膜からなり、上記第2の絶縁膜は、熱酸化膜又はCVD酸化膜からなることを特徴としている。

【0019】また、請求項7記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1に記載の固体撮像装置に係り、上記第1の絶縁膜及び第2の絶縁膜は、単一膜からなることを特徴としている。

【0020】また、請求項8記載の発明は、請求項5記載の固体撮像装置を製造するための方法に係り、半導体基板上の電荷転送部及び出力増幅部を形成する領域に、順次に、熱酸化膜、窒化膜及びCVD酸化膜を積層した多層膜を形成する絶縁膜形成工程と、上記電荷転送部を形成する領域に第1層目電荷転送電極を形成する第1層目電荷転送電極形成工程と、上記第1層目電荷転送電極直下以外のCVD酸化膜を除去した後、新たにCVD酸化膜を形成する酸化膜形成工程と、上記第1層目電荷転送電極を酸化処理して上記CVD酸化膜の膜厚を増加させる酸化工程と、上記出力増幅部を形成する領域の前記絶縁膜を除去する絶縁膜除去工程と、上記出力増幅部を形成する領域にゲート絶縁膜となる酸化膜を形成すると同時に、上記電荷転送部を形成する領域の前記CVD酸化膜の膜厚を増加させる第2酸化工程と、上記電荷転送部を形成する領域に前記多層膜及び前記CVD酸化膜を介して第2層目電荷転送電極を形成すると同時に、上記出力増幅部を形成する領域にゲート電極を形成する電極形成工程とを含むことを特徴としている。

【0021】また、請求項9記載の発明は、請求項7記載の固体撮像装置を製造するための方法に係り、半導体基板上の電荷転送部及び出力増幅部を形成する領域に、単一膜からなる絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、上記出力増幅部を形成する領域の上記絶縁膜を除去する絶縁膜除去工程と、上記出力増幅部を形成する領域にゲート絶縁膜となる酸化膜を形成すると同時に、上記電荷転送部を形成する領域の上記単一膜の膜厚を増加させる酸化工程と、上記電荷転送部を形成する領域に上記単一膜を介して電荷転送電極を形成すると同時に、上記出力増幅部を形成する領域にゲート電極を形成する電極形成工程とを含むことを特徴としている。

【0022】また、請求項10記載の発明は、請求項8又は9記載の固体撮像装置を製造するための方法に係り、上記出力増幅部を形成する領域に上記ゲート電極を利用したセルフアライン法によりソース領域及びドレイン領域を形成するMIS型トランジスタ形成工程とを含むことを特徴としている。

【0023】また、請求項1に記載の発明は、請求項8又は9記載の固体撮像装置を製造するための方法に係り、上記第1層目電荷転送電極及び上記第2層目電荷転送電極又は上記電荷転送電極の材料として、ポリシリコン膜を用いることを特徴としている。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的に示す。

◇第1実施例

図1は、この発明の第1実施例である固体撮像装置を示す断面図、また、図2乃至図8は、同固体撮像装置の製造方法を工程順に示す工程図である。この例の固体撮像装置は、同図に示すように、例えばP型の単結晶シリコンからなる半導体基板1に電荷転送部となるN型半導体層2が形成され、半導体基板1には水平電荷転送部3及び出力増幅部4が形成されている。水平電荷転送部3は、膜厚が略8500オングストロームのゲート絶縁膜5を介して形成されたポリシリコン膜等からなる第1層目電荷転送電極6と、この第1層目電荷転送電極6と膜厚が略2000オングストロームの酸化膜7を介して、かつゲート絶縁膜5を介して形成されたポリシリコン膜等からなる第2層目電荷転送電極8とを有している。ゲート絶縁膜5は、膜厚が略500オングストロームの熱酸化膜9、膜厚が略2000オングストロームの窒化膜10及び膜厚が略1500オングストロームのCVD酸化膜11が積層された多層膜から構成されている。これにより、ゲート絶縁膜5は、水平電荷転送部3の転送効率を維持するのに十分な膜厚を有するように図られている。なお、P型半導体基板1の別の位置には受光部が形成されているが、図示を省略している。

【0025】第1層目電荷転送部6を覆っている酸化膜7の表面部分及び側面部分は、厚く形成されて、第2層目電荷転送部8との間の絶縁性を十分に確保するように図られている。この酸化膜7は、第1層目電荷転送部6の表面部分及び側面部分に形成されたCVD酸化膜が、この後に行われる第1層目電荷転送電極6であるポリシリコン膜の酸化処理により厚く形成されている。

【0026】一方、出力増幅部4は、P型半導体基板1の他の位置に形成されたN<sup>+</sup>型半導体領域からなるソース領域13及びドレイン領域14と、膜厚が略4000オングストロームのゲート絶縁膜（酸化膜）15を介して形成されたポリシリコン膜等のゲート電極16とを有するMOS型トランジスタ17により構成されている。これにより、ゲート絶縁膜15は、出力増幅部12のゲインを向上させる相互コンタクトンスを得るのに好ましい膜厚を有するように図られている。なお、垂直電荷転送部においても水平電荷転送部3と同様な構造に形成されている。

【0027】次に、図2乃至図7を参照して、この例の

固体撮像装置の製造方法について工程順に説明する。まず、図2に示すように、あらかじめN型半導体層2を形成したP型半導体基板1を用いて、水平電荷転送部3及び出力増幅部4を形成する領域に、順次に、熱酸化法により膜厚が略500オングストロームの熱酸化膜9、CVD法により膜厚が略2000オングストロームの窒化膜10及びCVD法により膜厚が略1500オングストロームのCVD酸化膜11を形成する。これにより、水平電荷転送部3に膜厚が略8500オングストロームのゲート絶縁膜5が形成される。このとき、出力増幅部12にも熱酸化膜9、窒化膜10及びCVD酸化膜11が形成される。

【0028】次に、図3に示すように、CVD法により全面にポリシリコン膜を形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターニングして、水平電荷転送部3に第1層目電荷転送電極6を形成する。

【0029】次に、図4に示すように、第1層目電荷転送電極6直下以外の高温CVD酸化膜11を除去した後、高温CVD（温度略820℃）法により、新たに膜厚が1500オングストロームの酸化膜7を形成する。高温CVD法によれば緻密な酸化膜を形成することができる。

【0030】次に、図5に示すように、第1層目電荷転送電極6であるポリシリコン膜を酸化処理してその表面部分及び側面部分に酸化膜を成長させる。これにより第1層目電荷転送電極6の表面部分及び側面部分における酸化膜7は、増速酸化されるようになるので、膜厚が略2000オングストロームに増加される。これは、第1層目電荷転送電極6とこの後に形成される第2層目電荷転送電極8との間の絶縁性を十分に確保するためである。

【0031】次に、図6に示すように、水平電荷転送部3を形成する領域にフォトリソストを塗布してフォトリソスト膜18を形成した後、このフォトリソスト膜18をマスクとして、出力増幅部12を形成する領域の熱酸化膜9、窒化膜10及びCVD酸化膜11をエッチングにより除去する。

【0032】次に、図7に示すように、フォトリソスト膜18を除去した後、熱酸化法により、出力増幅部4に膜厚略4000オングストロームのゲート絶縁膜（熱酸化膜）15を形成する。これにより、ゲート絶縁膜15は、出力増幅部12のゲインを向上させる相互コンタクトンスを得るのに好ましい膜厚を有するように形成される。その熱酸化のとき同時に、水平電荷転送部3の第1層目電荷転送電極6がさらに酸化されるようになるので、その酸化膜7の膜厚は略2500オングストロームに増加する。これによって、第1層目電荷転送電極6と第2層目電荷転送電極8との間の絶縁性をさらに十分なものとすることができる。

【0033】次に、図8に示すように、CVD法により全面にポリシリコン膜を形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターニングして、水平電荷転送部3に第2層目電荷転送電極8を形成すると共に、出力増幅部4に

ゲート電極16を形成する。次に、ゲート電極16を利用したセルフアライン法により、N型不純物をイオン打ち込みして、N<sup>+</sup>型ソース領域13及びドレイン領域14を形成して、MOS型トランジスタ17を形成する。このようにして、図1の固体撮像装置が製造される。

【0034】このように、この実施例の構成によれば、水平電荷転送部3のゲート絶縁膜5は、転送効率を維持するのに十分な膜厚を有し、出力増幅部4のゲート絶縁膜15は、出力増幅部2のゲインを向上させる相互コンタクトを得るのに好ましい膜厚を有しているもので、電荷転送部の転送効率の維持及び出力増幅部のゲインの向上を図ることができる。

#### 【0035】◇第2実施例

図9は、この発明の第2実施例である固体撮像装置を示す断面図。また、図10乃至図13は、同固体撮像装置の製造方法を工程順に示す工程図である。この第2実施例の半導体装置の製造方法の構成が、上述の第1実施例のそれと大きく異なるところは、水平電荷転送部3aを、各々単層の電荷転送電極19及びゲート絶縁膜5aで構成するようにした点である。

【0036】すなわち、図9に示すように、水平電荷転送部3aには、ゲート絶縁膜5aを介してポリシリコン膜等からなる電荷転送電極19が形成されている。なお、上記以外の点では、上述の従来例と略同様であるので、図9において、それと同一の各部には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0037】次に、図10乃至図13を参照して、この例の固体撮像装置の製造方法について工程順に説明する。まず、図10に示すように、あらかじめN型半導体層2を形成したP型半導体基板1を用いて、水平電荷転送部3a及び出力増幅部4を形成する領域に、順次に、熱酸化法により膜厚が略5000Åのストロームの熱酸化膜9を形成する。

【0038】次に、図11に示すように、水平電荷転送部3aを形成する領域にフォトレジスト18を塗布した後、このフォトレジスト18をマスクとして、出力増幅部4を形成する領域の熱酸化膜9をエッチングにより除去する。

【0039】次に、図12に示すように、フォトレジスト18を除去した後、熱酸化法により出力増幅部4に膜厚が略4000Åのストロームのゲート絶縁膜15を形成する。これにより、ゲート絶縁膜15は、出力増幅部4のゲインを向上させる相互コンタクトを得るのに好ましい膜厚を有するように形成される。また、この熱酸化のとき、同時に、酸化膜9の膜厚は、略17000Åのストロームに増加して水平電荷転送部のゲート絶縁膜5aとなる。これにより、ゲート絶縁膜5aは、転送効率を維持するのに十分な膜厚を有するように形成される。

【0040】次に、図13に示すように、CVD法により全面にポリシリコン膜を形成した後、フォトリソグラ

フイ法によりパターンニングして、水平電荷転送部3aに電荷転送電極19を形成すると共に、出力増幅部4にゲート電極16を形成する。次に、ゲート電極16を利用したセルフアライン法により、N型不純物をイオン打ち込みして、N<sup>+</sup>型ソース領域13及びドレイン領域14を形成して、MOS型トランジスタ17を形成する。以上によって、図9の半導体装置が製造される。

【0041】このように、この例の構成によっても、第1実施例において述べたのと略同様の効果を得ることができる。加えて、この実施例によれば、単層の電荷転送電極19を有しているので、構造が簡単なので、製造プロセスを簡略化できる。

【0042】以上、この発明の実施例を図面により詳細してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、電荷転送電極の数は、1つ又は2つに限らずに、3つ以上設けても良い。また、各ゲート絶縁膜の膜厚は、必要に応じて変更できる。また、半導体基板の導電型は反対のものを用いても良い。また、上述の実施例では、出力増幅部のゲート絶縁膜として、熱酸化膜を用いたが、これに限らず、緻密性に優れたCVD酸化膜を用いても良い。また、出力増幅部4は、MIS(Metal Insulator Semiconductor)型トランジスタ構造である限り、MOS構造に限らず、例えばMONOS構造等でも良い。

#### 【0043】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の構成によれば、電荷転送部のゲート絶縁膜は、転送効率を維持するのに十分な膜厚を有し、出力増幅部のゲート絶縁膜は、出力増幅部のゲインを向上させる相互コンタクトを得るのに好ましい膜厚を有しているもので、電荷転送部の転送効率の維持及び出力増幅部のゲインの向上を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例である固体撮像装置の層構成を部分的に示す部分断面図ある。

【図2】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図3】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図4】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図5】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図6】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図7】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図8】同固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。



【図9】この発明の第2実施例である固体撮像装置を示す断面図である。

【図10】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図11】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図12】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図13】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図14】第1の従来技術を説明するための図で、インターライン転送方式に用いられる従来の固体撮像装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図15】固体撮像装置の層構成を部分的に示す部分断面図である。

【図16】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図17】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図18】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図19】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図20】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図21】第2の従来技術を説明するための図で、従来の他の固体撮像装置の層構成を部分的に示す部分断面図

である。

【図22】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

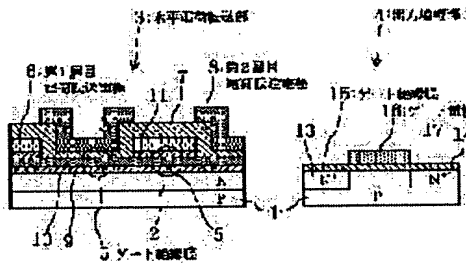
【図23】固体撮像装置の製造方法を示す工程図である。

【図24】従来の他の固体撮像装置を示す断面図である。

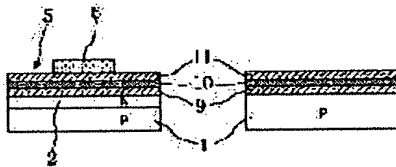
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 半導体層
- 3, 3a 水平電荷転送部
- 4 出力増幅部
- 5, 5a ゲート絶縁膜
- 6 第1層目電荷転送電極
- 7 酸化膜
- 8 第2層目電荷転送電極
- 9 熱酸化膜
- 10 変性膜
- 11 CVD酸化膜
- 13 ソース領域
- 14 ドレイン領域
- 15 ゲート絶縁膜
- 16 ゲート電極
- 17 MOS型トランジスタ
- 18 フォトリソグ
- 19 電荷転送電極

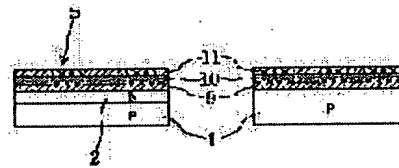
【図1】



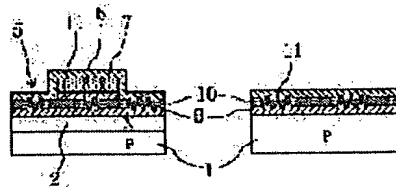
【図3】



【図2】

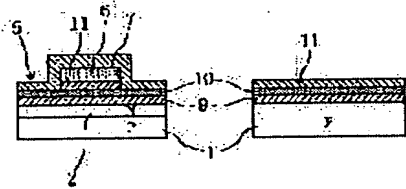


【図4】

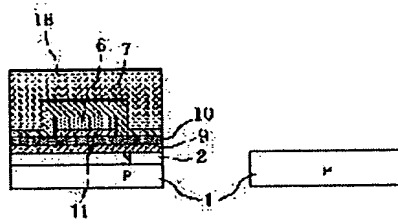


# BEST AVAILABLE COPY

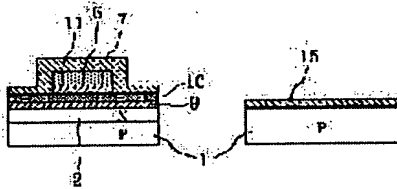
【圖 5】



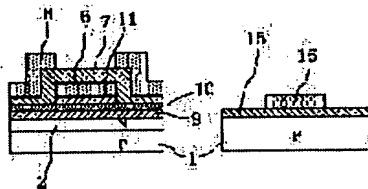
【圖 6】



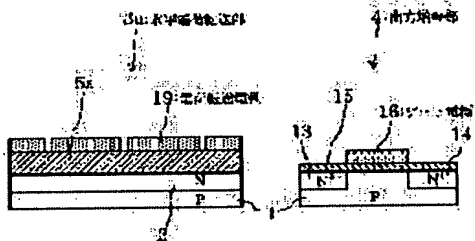
【圖 7】



【圖 8】



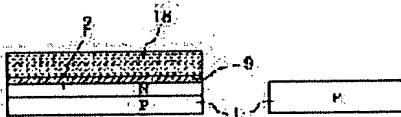
【圖 9】



【圖 10】



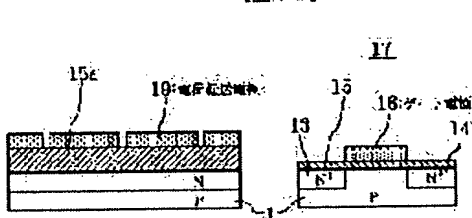
【圖 11】



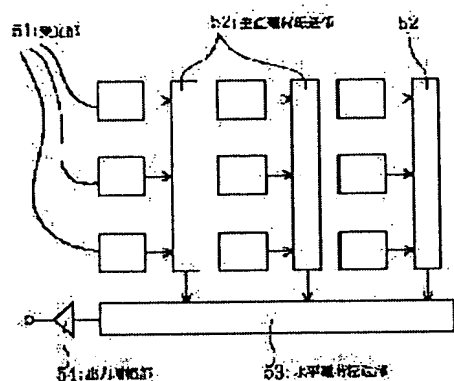
【圖 12】



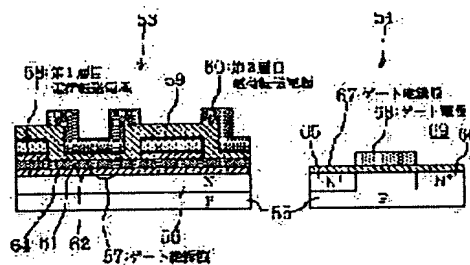
【圖 13】



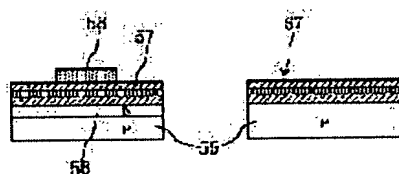
【圖 4】



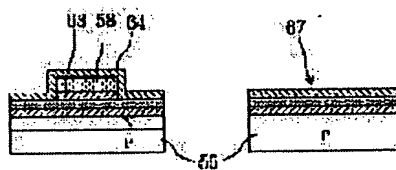
【圖 1.5】



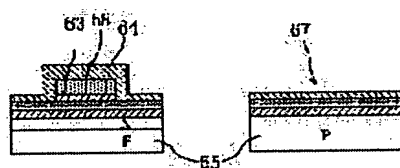
【圖 1.7】



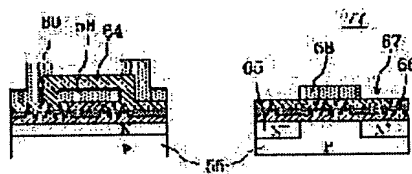
【圖 1.8】



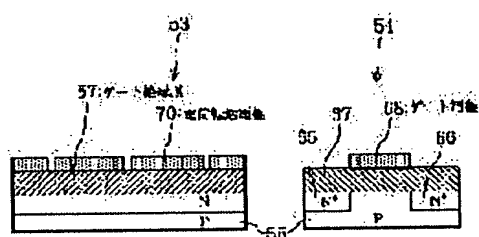
【圖 19】



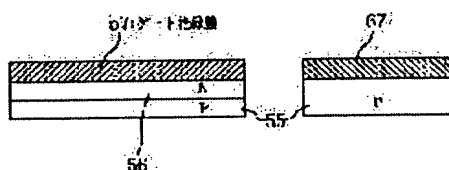
【圖20】



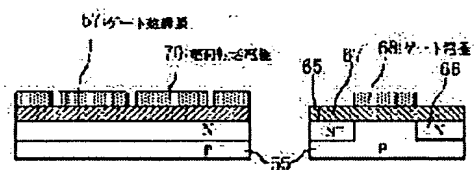
【圖 21】



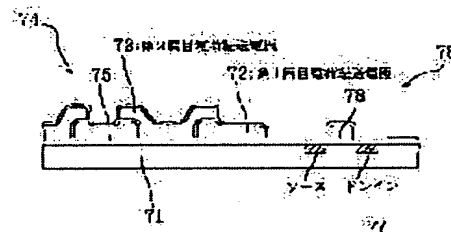
【圖 22】



【圖 2.3】



【圖 24】



**BEST AVAILABLE COPY**